

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-107946

(P 2 0 0 1 - 1 0 7 9 4 6 A)

(43) 公開日 平成13年4月17日 (2001. 4. 17)

(51) Int. Cl.

F16C 17/04
33/20

識別記号

F I

F16C 17/04
33/20

テ-マコード (参考)

A 3J011
Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全11頁)

(21) 出願番号 特願平11-287008

(22) 出願日 平成11年10月7日 (1999. 10. 7)

(71) 出願人 000002233

株式会社三協精機製作所
長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(72) 発明者 五明 正人

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社
三協精機製作所内

(72) 発明者 藤森 安雄

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社
三協精機製作所内

(74) 代理人 100088856

弁理士 石橋 佳之夫

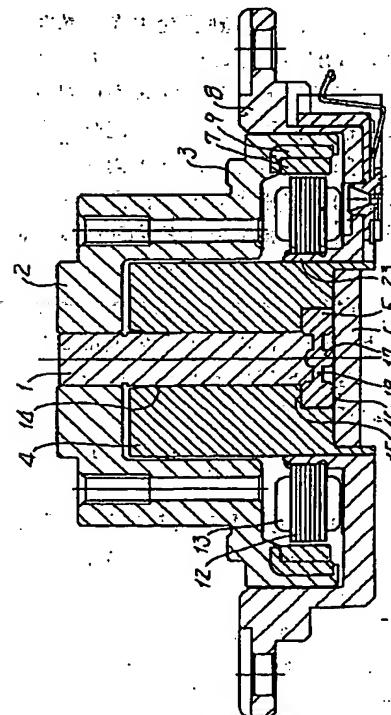
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動圧軸受装置及びその製造方法並びにその製造方法に用いる成形用金型の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 回転初期において回転部分が浮上しやすく、耐久性に優れたスラスト板を供えた動圧軸受装置及びその製造方法並びにその製造方法に用いる成形用金型の製造方法を得る。

【解決手段】 相対回転可能な軸部材1及び軸受部材4に、対向する一対の動圧軸受面15、16が形成され、両動圧軸受面間に潤滑流体が介在し、両動圧軸受面の少なくとも一方側に所定形状に形成された動圧発生溝があり、動圧発生溝部以外の部分が凸状表面を有するランド部になっている。動圧発生溝を形成する動圧軸受面15、16を樹脂材で構成。動圧発生溝の溝開口部を形成している両対向縁部のうちの少なくとも潤滑流体の進入側の縁部には、ランド部の凸状表面に対して傾斜し、この傾斜による楔膜作用によって動圧発生溝内の潤滑流体をランド部側に導く傾斜案内面が設けられている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 相対回転可能に装着された軸部材及び軸受部材に、対向する一対の動圧軸受面が形成され、これら軸部材及び軸受部材の両動圧軸受面間に潤滑流体が介在するとともに、上記両動圧軸受面の少なくとも一方側に、所定形状に形成された動圧発生溝があり、この動圧発生溝部以外の部分が凸状表面を有するランド部に形成された動圧軸受装置において、

上記動圧発生溝を形成する動圧軸受面を樹脂材にて構成し、

上記動圧発生溝の溝開口部を形成している両対向縁部のうちの少なくとも潤滑流体の進入側の縁部には、上記ランド部の凸状表面に対して傾斜し、この傾斜による楔膜作用によって上記動圧発生溝内の潤滑流体をランド部側に導く傾斜案内面が設けられていることを特徴とする動圧軸受装置。

【請求項 2】 動圧発生溝を形成する動圧軸受面は、軸に樹脂をアウトサート成形することによって軸と一体に形成されたスラストプレートである請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 3】 スラストプレートは軸の端面に設けられ、軸の端面全面が樹脂で覆われている請求項 2 記載の動圧軸受装置。

【請求項 4】 相対回転可能に装着された軸部材及び軸受部材に、軸方向に対向する一対のスラスト動圧軸受面が形成され、これら両スラスト動圧軸受面どうしの隙間内に潤滑流体が介在する動圧軸受装置の製造方法において、樹脂成形によって、上記両スラスト動圧軸受面の少なくとも一方側に、所定形状の動圧発生溝を形成し、この動圧発生溝以外の部分を、凸状表面を有するランド部に形成するに当たり、上記動圧発生溝の溝開口部を形成している両対向縁部のうちの少なくとも潤滑流体の進入側の縁部に、上記ランド部の凸状表面に対して傾斜し、この傾斜による楔膜作用によって上記動圧発生溝内の潤滑流体をランド部側に導く傾斜案内面を形成するために、この傾斜案内面に相当する凹凸形状を有する樹脂成形金型を用いることを特徴とする動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 5】 動圧発生溝を形成する動圧軸受面は、軸に樹脂をアウトサートによって一体成形したスラストプレートであり、樹脂をアウトサート成形するときのゲート部は、上記軸の端面または上記スラストプレートの外周側面に設定してなる請求項 4 記載の動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 6】 動圧発生溝を形成する動圧軸受面は、軸に樹脂をアウトサートによって一体成形したスラストプレートであり、樹脂をアウトサート成形するときのゲート部は、上記軸の端面に設定し、軸の端面全面を樹脂が覆うように上記スラストプレートが構成される請求項 5 記載の動圧軸受装置の製造方法。

2

【請求項 7】 樹脂をアウトサート成形して形成されるスラストプレートのゲート部の残りを除去した後、樹脂皮膜を形成してなる請求項 5 記載の動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 8】 請求項 4 記載の動圧軸受装置の製造方法に用いる成形用金型の製造方法であって、

樹脂成形用金型のブランク素材にイオンミールリング装置を対向させて配置し、このイオンミールリング装置からイオン照射することによって、上記ブランク素材に対し、スラスト動圧軸受面のランド部を形成するためのランド成形用凹部を所定の深さで成形して、樹脂成形用金型の圧印部を形成するようにし、

上記ブランク素材の圧印部形成面に、上記ランド部に相当する形状のメタルマスクを取り付けてイオン遮断状態とするとともに、

上記ブランク素材の圧印部成形面に対して垂直な軸方向と、上記イオンミールリング装置によるイオン照射の軸方向とが所定の角度をなして傾斜する配置関係に設定しておき、

上記両軸どうしの傾斜角度関係をほぼ一定に維持しながら、いずれか一方の軸回りに他方の軸を相対的に回転させつつイオン照射を行うことによって、上記ブランク素材におけるランド成形用凹部の底面角部に相当する部位に、このランド成形用凹部の中心側から立ち上がり壁面に向かって深さが連続的に浅くなる傾斜面を形成することを特徴とする動圧軸受装置の製造方法に用いる成形用金型の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、潤滑流体に動圧力を発生させ、この動圧力により軸部材と軸受部材とを相対的に回転自在に支持する動圧軸受装置、及びその製造方法、並びにその製造方法に用いる成形用金型の製造方法に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】近年、モータ等を用いた各種回転装置、特に、ポリゴンミラー、各種ディスク回転駆動装置などのように高速回転が要求される装置においては、オイルや空気などの潤滑流体の動圧力を利用した動圧軸受装置が用いられるようになってきた。動圧軸受装置のうちスラスト動圧軸受においては、軸部材側のスラスト板に設けられた動圧面と、軸受部材側に設けられた動圧面とが軸方向に対向するように配置され、これら軸方向両対向動圧面のうちの少なくとも一方側に動圧発生用溝が形成されており、上記両対向動圧面間に介在するオイルや空気等の潤滑流体が、回転部材の回転時に動圧発生用溝のポンピング作用により昇圧され、この潤滑流体に発生する圧力が動圧力となって回転部材が浮上状態に保持され、回転自在に支持されるようになっている。

【 0 0 0 3 】このようなスラスト動圧軸受に用いられて

いるスラスト板を成形する場合、特にこのスラスト板に動圧発生用溝を形成する場合の一般的な技術として、コイニング技術がある。コイニングは、金属材料からなるブランク素材を金型内にセットし、金型内でブランク素材に加圧力を与えることで所定の形状及び寸法を得るのであって、スラスト板の形状形成と同時にこのスラスト板の表面に動圧発生用溝を形成することが可能である。コイニングによれ成形されたスラスト板は、軸部材に対して圧入等により接合されるが、コイニング成形時に軸部材とスラスト板とを接合させる技術も提案されている。

【0004】スラスト板等のスラスト動圧部材が金属材料の場合は、特開平10-217035号公報に記載されているように、動圧発生溝形成面にマスクを重ね、ケミカルエッチングや電解加工法で動圧発生用溝を形成する場合もある。スラスト板等のスラスト動圧部材がセラミックスの場合は、動圧発生用溝形成面にマスクを重ね、ショットブラスト工法で動圧発生用溝を形成する場合もある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、コイニング技術によってスラスト板を成形する場合には、次のような問題がある。スラスト板を所定の仕上がり寸法とするためには、ブランク素材を予め高精度に成形しておく必要があり、そのため製造コストが高くなる傾向がある。スラスト板を軸部材に対して圧入等により接合するに際し、両部材どうしの取付け直角度にばらつきを生じやすく、その結果、軸受性能が不安定化しやすい。コイニングで生じた残留応力によって亀裂や割れが発生しやすく、長期使用によって応力腐食割れに至ることが多い。スラスト板に空気孔や潤滑油の循環孔等の内部通路を形成する場合には、ドリル加工や旋盤加工が必要となり、工程が複雑になる難点がある。

【0006】また、エッチングや電解加工あるいはショットブラスト工法では、軸受加工面にマスクを重ね、あるいはレジスト等を形成して動圧発生用溝形成加工を行うため、スラスト動圧面のランド部のエッジが直角となり、楔膜効果が発生しにくく、回転初期において浮上しにくいという難点がある。浮上しにくいということは、軸部材と軸受部材が相対回転開始から長い時間接触しており、相対速度が速い状態でも接触しているので、軸受が磨耗しやすくなり信頼性が劣るという難点がある。

【0007】本発明は以上のような従来技術の問題点を解消するためになされたもので、コイニング工程を用いることなく簡易な工程により製作可能であり、かつ、回転初期において回転部分が浮上しやすく、耐久性に優れたスラスト板を供えた動圧軸受装置及びその製造方法並びにその製造方法に用いる成形用金型の製造方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、相対回転可能に装着された軸部材及び軸受部材に、対向する一対の動圧軸受面が形成され、これら軸部材及び軸受部材の両動圧軸受面間に潤滑流体が介在するとともに、上記両動圧軸受面の少なくとも一方側に、所定形状に形成された動圧発生溝があり、この動圧発生溝部以外の部分が凸状表面を有するランド部に形成された動圧軸受装置において、上記動圧発生溝を形成する動圧軸受面を樹脂材にて構成し、上記動圧発生溝の溝開口部を形成している両対向縁部のうちの少なくとも潤滑流体の進入側の縁部には、上記ランド部の凸状表面に対して傾斜し、この傾斜による楔膜作用によって上記動圧発生溝内の潤滑流体をランド部側に導く傾斜案内面が設けられていることを特徴とする。

【0009】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、動圧発生溝を形成する動圧軸受面は、軸に樹脂をアウトサート成形することによって軸と一体に形成されたスラストプレートであることを特徴とする。請求項3記載の発明は、請求項2記載の発明において、スラストプレートは軸の端面に設けられ、軸の端面全面が樹脂で覆われていることを特徴とする。

【0010】請求項4記載の発明は、相対回転可能に装着された軸部材及び軸受部材に、軸方向に対向する一対のスラスト動圧軸受面が形成され、これら両スラスト動圧軸受面どうしの隙間内に潤滑流体が介在する動圧軸受装置の製造方法において、樹脂成形によって、上記両スラスト動圧軸受面の少なくとも一方側に、所定形状の動圧発生溝を形成し、この動圧発生溝以外の部分を、凸状表面を有するランド部に形成するに当たり、上記動圧発生溝の溝開口部を形成している両対向縁部のうちの少なくとも潤滑流体の進入側の縁部に、上記ランド部の凸状表面に対して傾斜し、この傾斜による楔膜作用によって上記動圧発生溝内の潤滑流体をランド部側に導く傾斜案内面を形成するために、この傾斜案内面に相当する凹凸形状を有する樹脂成形金型を用いることを特徴とする。

【0011】請求項5記載の発明は、請求項4記載の発明において、動圧発生溝を形成する動圧軸受面は、軸に樹脂をアウトサートによって一体成形したスラストプレートであり、樹脂をアウトサート成形するときのゲート部は、上記軸の端面または上記スラストプレートの外周側面に設定したことを特徴とする。請求項6記載の発明は、請求項5記載の発明において、動圧発生溝を形成する動圧軸受面は、軸に樹脂をアウトサートによって一体成形したスラストプレートであり、樹脂をアウトサート成形するときのゲート部は、上記軸の端面に設定し、軸の端面全面を樹脂が覆うように上記スラストプレートが構成されることを特徴とする。請求項7記載の発明は、請求項5記載の発明において、樹脂をアウトサート成形して形成されるスラストプレートのゲート部の残りを除去した後、樹脂皮膜を形成してなることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】請求項 8 記載の発明は、請求項 4 記載の動圧軸受装置の製造方法に用いる成形用金型の製造方法であって、樹脂成形用金型のブランク素材にイオンミリング装置を対向させて配置し、このイオンミリング装置からイオン照射することによって、上記ブランク素材に対し、スラスト動圧軸受面のランド部を形成するためのランド成形用凹部を所定の深さで成形して、樹脂成形用金型の圧印部を形成するようにし、上記ブランク素材の圧印部形成面に、上記ランド部に相当する形状のメタルマスクを取り付けてイオン遮断状態とするとともに、上記ブランク素材の圧印部形成面に対して垂直な軸方向と、上記イオンミリング装置によるイオン照射の軸方向とが所定の角度をなして傾斜する配置関係に設定しておき、上記両軸どうしの傾斜角度関係をほぼ一定に維持しながら、いずれか一方の軸回りに他方の軸を相対的に回転させつつイオン照射を行うことによって、上記ブランク素材におけるランド成形用凹部の底面角部に相当する部位に、このランド成形用凹部の中心側から立ち上がり壁面に向かって深さが連続的に浅くなる傾斜面を形成することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】以下、実施の形態を示す図面を参照しながら、本発明にかかる動圧軸受装置及びその製造方法並びにその製造方法に用いる成形用金型の製造方法について詳細に説明する。まず、本発明にかかる動圧軸受装置を有するディスクドライブスピンドルモータの例について説明する。図 1 において、軸 1 の下端部には、アウトサート成形により、予め樹脂からなるスラストプレート 5 が一体成形されている。軸 1 は、中心孔を有することによって両端に開口部を有する軸受部材 4 の上記中心孔に下側から挿入され、軸受部材 4 に取り付けられている。軸受部材 4 の上端から突出した軸 1 の上端部外周には、ディスクを取り付けるためのハブ 2 の中心孔が圧入され、ハブ 2 が軸 1 に固定されている。ハブ 2 と軸 1 は一体成形されることもあるので、本明細書では、ハブ 2 と軸 1 を合わせた概念として軸部材ということにする。

【 0 0 1 4 】上記軸 1 と軸受部材 4 との間にはラジアル動圧軸受 1 4 が形成され、この動圧軸受 1 4 の動圧作用により軸 1 が軸受部材 4 に回転自在に支持されている。軸受部材 4 の下端開口部には蓋部材としてのカウンタープレート 6 が被せられて軸受部材 4 の下端が封止されている。上記スラストプレート 5 の下面と、カウンタープレート 6 の上面との間には下側スラスト動圧軸受が形成され、スラストプレート 5 の上面 1 5 と軸受部材 4 のスラストプレート対向面との間には上側スラスト動圧軸受が形成され、これらのスラスト動圧軸受によってスラスト荷重を支持するようになっている。

【 0 0 1 5 】軸受部材 4 の下端部外周にはベース 8 の中心円筒部 2 3 が圧入により固定されている。上記中心円

筒部 2 3 の外周側には、積層コア 1 2 がその中心孔を圧入する等手段によって固定されている。積層コア 1 2 は適宜数の突極を有し、各突極には駆動コイル 1 3 が巻き回されている。軸受部材 4 の中心孔上端部は緩やかなテーパ面に形成されていて、上記軸 1 の外周面と軸受部材 4 の上端部内周面との間隔が、上方に向かって順次大きくなる、いわゆるメニスカス部になっている。このメニスカス部から上記ラジアル動圧軸受 1 4、スラスト動圧軸受 1 5、1 6 まで僅かな隙間をもって連通し、この連通した隙間にオイル等の潤滑流体が介在している。従って、軸受部材 4 に対して軸 1 が相対回転すると、ラジアル動圧軸受 1 4 及びスラスト動圧軸受の部位に介在している潤滑流体に動圧力が発生し、軸 1 及びスラストプレート 5 が、軸受部材 4 及びカウンタープレート 6 に接触することなく浮上した状態で回転可能に支持される。

【 0 0 1 6 】前記ハブ 2 は段付きのカップを伏せた形をしており、下部の外周壁が前記積層コア 1 2 を覆っている。ハブ 2 の上記外周壁内面には、円筒状ヨーク 9 の介在のもとに円筒状ロータマグネット 7 が固着されている。ロータマグネット 7 の内周面は、積層コア 1 2 の前記各突極の端面に適宜の間隙をおいて対向している。ハブ 2 の外周側段部は、ディスク載置面 3 となっている。ハブ 2 の円筒状外周面をガイドとしてこれにハードディスクの中心孔が嵌められ、ディスク載置面 3 にディスクが 1 枚または複数枚載置される。載置されたディスクは適宜のクランプ手段によってハブ 2 に一体にクランプされる。

【 0 0 1 7 】ロータマグネット 7 の回転位置を検出し、検出信号に応じて各駆動コイル 1 3 への通電を制御することにより、ロータマグネット 7 を電磁的な吸引反発力で周方向に付勢し、ロータマグネット 7 及びこれと一体の前記軸部材が回転駆動される。

【 0 0 1 8 】すでに説明したように、スラストプレート 5 は軸 1 の一方の端面に設けられている。また、スラストプレート 5 は軸 1 に樹脂をアウトサート成形することによって軸 1 と一体に形成されている。図 2 は、軸 1 とスラストプレート 5 の構成を詳細に示す。図 2 において、軸 1 の下端部には、軸 1 の下端部から中心軸線方向に比較的浅い穴 1 7 が形成されるとともに、外周側から半径方向に複数の孔 1 8 が形成され、これらの孔 1 8 は上記穴 1 7 に連通している。また、軸 1 の外周には、上記孔 1 8 形成位置において周溝 2 4 が形成されている。この穴 1 7、孔 1 8 を介して樹脂をアウトサート成形することによって、軸 1 の下端部にスラストプレート 5 が一体に形成される。図 3 はこの成形金型の例を示す。

【 0 0 1 9 】図 3 において、成形金型は、大きく分けてコア 4 0 とキャビティ 5 0 からなる。コア 4 0 は、第 1 コア 4 1 と、このコア 4 1 の内方に一体に結合された第 2 コア 4 2 とからなり、第 2 コア 4 2 には、中心軸線に沿って樹脂を射出するためのゲート 4 3 が形成されてい

10

20

30

40

50

る、キャビティ 50 は、第 1 キャビティ 51 と、この第 1 キャビティ 51 の内方に一体に結合された第 2 キャビティ 52 とからなる。第 2 キャビティ 52 には、中心軸線に沿って円筒形の孔 54 が形成されている。孔 54 には軸 1 が挿入される。コア 40 の上面にキャビティ 50 の下面を押し付けた状態で、第 2 コア 42 の上面と第 2 キャビティ 52 の下面との間に成形空間が形成される。また、軸 1 を上記穴 17 及び孔 18 形成部を下にして上記孔 54 に挿入することによって、上記穴 17 及び孔 18 形成部が上記成形空間に侵入し、ゲート 43、穴 17、孔 18、上記成形空間が連通するようになっている。

【0020】そこで、上記第 2 キャビティ 52 の孔 54 に、軸 1 の上から棒状の押圧部材 55 を挿入して軸 1 を押圧し、この状態でゲート 43 から樹脂を射出すると、上記ゲート 43、穴 17、孔 18、上記成形空間が樹脂で満たされ、軸 1 と一体に、樹脂からなるスラストプレート 5 がアウトサート成形される。軸 1 の下端面には、ゲート 43 に対応する部分にゲートの残りやバリが生じるが、このバリは除去して滑らかな表面に仕上げればよく、動圧軸受の精度に影響することはない。また、ゲートの残りやバリを除去した後、スラストプレート 5 に樹脂皮膜を形成するとよい。図 2 によって説明した軸 1 の周溝 24 は、一体成形されたスラストプレート 5 が軸 1 から脱落するのを防止する抜け止めの役目をしている。

【0021】図 2 に戻って、スラストプレート 5 の上下両面 15、16 はスラスト動圧軸受面となっている。そして、このスラストプレート 5 の上下両面 15、16 は、凸状表面のランド部となっていて、このランド部に所定形状の動圧発生溝が形成されている。換言すれば、上記両スラスト動圧軸受面には所定形状の動圧発生溝が形成され、この動圧発生溝以外の部分は、凸状表面を有するランド部に形成されている。図 2 (b) はスラストプレート 5 の下面 16 を示している。図 2 (b) において、符号 19 はランド部、20 は動圧発生溝をそれぞれ示している。スラストプレート 5 の下面 16 はスラスト動圧軸受面となっていて、このスラスト動圧軸受面には動圧発生溝 20 が形成され、この動圧発生溝 20 以外の部分は、凸状表面を有するランド部 19 となっている。

【0022】動圧発生溝 20 の形状は、軸 1 とともにスラストプレート 5 が所定の向きに回転したとき、潤滑流体によって動圧力が発生するような所定の形状に形成されている。図 2 (b) に示す例では、「く」の字状の溝が周方向に多数配置されたいわゆるヘリングボーン形になっていて、スラストプレート 5 が図 2 (b) において時計方向に回転したとき、潤滑流体が動圧発生溝 20 の両端から「く」の字の中央の頂点に集められて動圧力が高まる形になっている。スラストプレート 5 の上面 15 にも、上記ランド部 19 及び動圧発生溝 20 と同様のランド部と動圧発生溝が形成されて、前記軸受部材 4 の対

向面との間にスラスト動圧力が発生するようになっている。

【0023】上記動圧発生溝 20 及びランド部 19 は、図 4 に示すような横断面形状になっている。すなわち、各動圧発生溝 20 は横断面がほぼ矩形状になっているが、各動圧発生溝 20 の開口縁部すなわち図において上縁部分であって、スラストプレート 5 の回転時に潤滑流体の進入側となる部分には、傾斜案内面 45 が設けられている。この傾斜案内面 45 は、上記動圧発生溝 20 の立ち上がり壁面 23 と、ランド部 19 の凸状表面とをつなぐ面として形成され、ランド部 19 の凸状表面に対して鋭角をなしている。この傾斜案内面 45 によって、動圧発生溝 20 の開口部が外方（図において上方）に向かって拡大する形になっている。このような形状の動圧発生溝 20 及びランド部 19 は、図 3 について説明した成形金型の、スラストプレート 5 成形面、すなわち、第 2 コア 42 の上端面及び第 2 キャビティ 52 の下端面を、上記動圧発生溝 20 及びランド部 19 の形状に対応し、かつ、傾斜案内面 45 に対応した凹凸形状に形成しておけばよい。

【0024】上記のような形状に形成されたスラストプレート 5 のスラスト動圧軸受 16 におけるランド部 19 の凸状表面は、回転停止時に、相手側の部材（図 1 の例では蓋部材 6）に接触することになるが、相手側の部材の接触面と、上記傾斜案内面 45 との間には、楔形状の空間が形成される。従って、回転停止時において動圧発生溝 20 内に溜まっていた潤滑流体は、軸 1 とともにスラストプレート 5 が回転を開始するのに伴って、動圧発生溝 20 の開口縁部に設けられた傾斜案内面 45 を通してランド部 19 に直ちに流出していき、傾斜案内面 45 での楔膜作用によって軸 1 と軸受部材 4 との間に迅速に入り込んで潤滑流体の幕を形成する。その結果、回転開始直後から、軸 1 と軸受部材 4 との接触状態が回避されることになり、両部材の磨耗は最小限に押さえられる。

【0025】次に、本発明にかかる動圧軸受装置の、別の実施の形態について、これをスピンドルモータに適用した例を示す図 5、図 6 を参照しながら説明する。図 5 において、モータのベース 68 は中心孔とその外方上側に円筒状コアホルダ部 77 を有し、中心孔には軸 61 の下端部が嵌められて固定されている。上記コアホルダ部 77 の外周側には積層コア 72 が嵌められて固定されている。積層コア 72 に放射状に形成された複数の突極には駆動コイル 73 が巻き回されている。ベース 68 から上方に立ち上がっている軸 61 には軸受部材 64 が、軸 61 に対し相対回転可能に嵌められている。軸受部材 64 の上端部外周にはハブ 62 の中心孔が嵌められ軸受部材 64 とハブ 62 が一体に結合されている。

【0026】ハブ 62 にはハードディスクが少なくとも 1 枚載置され、ハブ 62 と一体にハードディスクが回転可能になっている。ハブ 62 の外周壁内面には円筒状ヨ

10

20

30

40

50

ーク 69 の介在のもとに円筒状ロータマグネット 67 が固着されている。ロータマグネット 67 の内周面は積層コア 72 の上記突極と適宜の間隙をおいて対向している。

【0027】上記軸 61 の上端部外周には、軸 61 に樹脂をアウトサート成形することによってスラストプレート 65 が一体に形成されている。軸受部材 64 の上端開口部は、蓋部材 66 によって覆われている。蓋部材 66 とスラストプレート 65 との対向面、スラストプレート 65 と軸受部材 64 との対向面は、軸方向に対向する一対のスラスト動圧軸受面となっている。スラストプレート 65 の上面及び下面はそれぞれランド部 75、76 となっていて、これらのランド部 75、76 に動圧発生溝が形成されている。図 6 (a) は、軸 61 を上下反転して示したもので、軸 61 の周溝 63 の外周にスラストプレート 65 を一体成形することにより、スラストプレート 65 の脱落防止が図られている。

【0028】図 6 (b) は、スラストプレート 65 の下面を示すもので、スラストプレート 65 の下面には、僅かに突出したランド部 76 が形成され、このランド部 76 に動圧発生溝 70 が形成されている。この動圧発生溝 70 以外の部分は、凸状表面を有する上記ランド部 76 となっている。この動圧発生溝 70 の横断面形状も、図 4 について説明したような横断面形状になっていて、動圧発生溝 70 の溝開口部を形成している両対向縁部のうちの少なくとも潤滑流体の進入側の縁部には、上記ランド部 76 の凸状表面に対して傾斜し、この傾斜による楔膜作用によって動圧発生溝 70 内の潤滑流体をランド部 76 側に導く傾斜案内面が設けられている。スラストプレート 65 の上面側のランド部 75 も同様に構成され、同様の動圧発生溝を有している。

【0029】このようにして、固定の軸 61 およびスラストプレート 65 に対して軸受部材 64 が回転することにより、スラストプレート 65 の上下のスラスト軸受面に動圧力が発生し、軸受部材 64 は、上記一対のスラスト軸受面によって非接触でスラスト荷重が支持される。軸受部材 64 の中心孔内周面と、これに対向する軸 61 の外周面との間にはラジアル動圧軸受部 74 が形成されている。スラストプレート 65 に対して軸受部材 64 が回転することにより、上記ラジアル動圧軸受部 74 に動圧力が発生し、軸受部材 64 が軸 61 に非接触で回転するようになっている。軸 61 には、動圧軸受に介在する潤滑流体を循環させるための半径方向の孔 79 と、この孔 79 に連通する軸線方向の孔 78 が形成されている。

【0030】上記のような構成のスラストプレート 65 は、成形金型によって成形することができる。図 6 において符号 71 は、成形時のゲートを示す。ゲート 71 はスラストプレート 65 の外周側に少なくとも 1 個配置される。ゲート部分にできるゲート部の残りあるいはバリは、成形後に除去される。また、ゲート部の残りあるいは

はバリを除去した後、スラストプレート 65 に樹脂皮膜を形成するとよい。

【0031】図 7 は、軸とこれに一体に形成されるスラストプレートの別の例を示す。基本的には図 4 について説明したものと実質的に同じと考えてよく、各動圧発生溝 20 の開口縁部であって、スラストプレート 5 の回転時に潤滑流体の進入側となる部分には、傾斜案内面 45 が設けられている。傾斜案内面 45 は、上記動圧発生溝 20 の立ち上がり壁面 23 と、ランド部 19 の凸状表面とをつなぐ面として形成されている。スラストプレート 5 のランド部 19 の凸状表面は、回転停止時に、相手側の部材に接触することになるが、相手側の部材の接触面と、上記傾斜案内面 45 との間には、楔形状の空間が形成される。従って、回転停止時において動圧発生溝 20 内に溜まっていた潤滑流体は、軸 1 とともにスラストプレート 5 が回転を開始するのに伴って、動圧発生溝 20 の開口縁部に設けられた傾斜案内面 45 を通してランド部 19 に直ちに流出していき、傾斜案内面 45 での楔膜作用によって軸 1 と軸受部材 4 との間に迅速に入り込んで潤滑流体の膜を形成する。

【0032】次に、図 8 に示す別の実施の形態について説明する。この実施の形態は図 5 に示す実施の形態を変形した形になっているので、共通の構成部分には共通の符号を付し、異なった構成部分について重点的に説明する。図 8 において、符号 61 は固定の軸、62 はハブ、64 は軸受部材、67 はロータマグネット、68 はベース、69 はヨーク、72 は積層コア、73 は駆動コイル、77 は上記ベースのコアホルダ部をそれぞれ示している。軸 61 の上端部には樹脂のアウトサート成形によってスラストプレート 80 が一体に設けられている。また、軸 61 の下端寄りの位置には樹脂のアウトサート成形によってスラストプレート 81 が一体に設けられている。スラストプレート 80 の下面と軸受部材 64 の上端面との間で上側のスラスト動圧軸受 82 が構成され、軸受部材 64 の下端面とスラストプレート 81 の上面との間でスラスト動圧軸受 83 が構成されている。軸 61 の外周面と軸受部材 64 の内周面との間にはラジアル動圧軸受 74 が形成されている。ラジアル動圧軸受 74 及び上記上下のスラスト動圧軸受には潤滑流体が介在している。

【0033】図 8 に示す実施の形態におけるスラストプレート 80、81 のスラスト動圧面には、図 2、図 4、図 6 で説明したような動圧発生溝が形成され、軸 61 に対して軸受部材 64 及びこれと一体の回転部分が回転することにより、スラスト動圧軸受 82、83 に動圧力が発生し、上記軸受部材 64 がスラストプレート 80、81 に対し非接触状態で回転する。この実施の形態におけるスラストプレート 80、81 も、すでに説明したような成形金型によって軸 61 に一体にアウトサート成形することができる。

【0034】樹脂成形によって軸と一体に形成するスラストプレートは、軸の端面に、軸の端面全面を覆うように設けてもよい、図9に示す例がそれである、図9において、軸84の下端部外周には周溝86が形成されており、軸84下面側から、この下面を覆って軸84に樹脂をアウトサート成形することによって、スラストプレート85が軸84に一体に形成されている、スラストプレート85の成形樹脂は上記周溝86を覆うとともに、周溝86を満たすことにより、スラストプレート85の抜け止めがなされている、このように構成された軸84は、例えば図1に示すモータの軸として適用することができる、

【0035】図3に示すような動圧軸受装置の製造方法に用いる成形用金型、特に、スラストプレートのスラスト軸受面を成形する部分、すなわち図3の例において第2コア42の上端面と第2キャビティ52の下端面は、例えばイオンミーリング装置を用いて製造することができる、図10はその例を示す、図10において、超硬材からなる複数体のブランク素材21¹が、回転駆動源31に連結された回転ワークテーブル32上に周状に取り付けられ、回転ワークテーブル32の斜め上方位置に、イオンミーリング装置33のイオン照射部が対向するように配置されている、回転ワークテーブル32上の各ブランク素材21¹は、圧印部を形成すべき面をほぼ鉛直上方に向けた状態でそれぞれ固定されており、ほぼ鉛直方向に延びる回転ワークテーブル32の回転軸32aに対して、イオンミーリング装置33のイオン照射軸33aの軸方向が5°～85°の範囲内の所定角度 θ をなして傾斜する配置関係に設定されている、各ブランク素材21¹の中心軸21¹aと、イオンミーリング装置33のイオン照射軸33aの軸方向との間の角度も、同じく θ に設定されている、

【0036】このとき、図11に示すように、ブランク素材21¹の圧印部形成面には、前記動圧発生溝に相当する部位にメタルマスク34が重ねられており、その動圧発生溝に相当する部位が、イオンミーリング装置33によるイオン照射に対して遮断状態になるように設定されている、上記メタルマスク34は、ステンレス鋼等の薄い板材から構成されており、上記動圧発生溝に相当する部分がエッチング等で抜かれたパターン形状になっている、メタルマスク34は、上記ブランク素材21¹の圧印部形成面に対して、例えばエポキシ系樹脂などの耐熱性の高い接着剤を用いて強固に貼り付けられている、このようにメタルマスク34を接着すれば、磁気力で固定した場合に発生するメタルマスクの反り上がりによる浮きや剥がれが防止されることになり、その結果、メタルマスク34のパターン形状が、ブランク素材21¹に対して正確に転写される、

【0037】上記メタルマスク34は、イオンミーリング装置33によるイオン照射によってブランク素材21¹

とともにミーリング加工されるために徐々に薄くなっていくが、最終的にメタルマスク34が残る程度の厚さのものが採用されている、このようなメタルマスク34は、樹脂やレジストを印刷工法で成形したマスクに比して、より均一な厚さのマスクとすることができるため、結果として、以下のようなミーリング加工の精度を向上させることができる、

【0038】すなわち、上述した傾斜配置関係にて、回転ワークテーブル32を回転させながら、ブランク素材21¹の圧印部形成面（図示上面）に対して、イオンミーリング装置33からイオン照射が行われてランド成形用凹部が形成される、このとき、各ブランク素材21¹の中心軸21¹aと、イオンミーリング装置33のイオン照射軸33aとの間の傾斜配置関係はほぼ一定に保持される、この場合、各ブランク素材21¹側を固定しておき、イオンミーリング装置33のイオン照射軸33aを回転させるようにしてもよい、

【0039】このような各ブランク素材21¹とイオンミーリング装置33との傾斜配置関係を一定に維持しながら、ブランク素材21¹の圧印部形成面にイオン照射を行うようにすれば、メタルマスク34が貼り付けられている部位についてはミーリング加工が全く行われないが（メタルマスク34のみがミーリング加工される）、メタルマスク34によりイオン遮断されていない部分35は、ミーリング加工されてランド成形用凹部が溝状に形成されていく、このとき、上述したようにイオンミーリング装置33と各ブランク素材21¹とは、一定の傾斜配置関係になっているので、形成される溝深さは場所によって以下のような差異が出る、

【0040】すなわち、メタルマスク34とは関係なく常時イオン照射が行われる部位35aにおいては、溝深さが最も深くなる、この溝深さが深く形成された部位35aは、溝の底面部を構成するように所定の範囲にわたって形成される、

【0041】これに対して、イオンミーリング装置33が傾斜配置された状態でブランク素材21¹が回転されていることから、メタルマスク34により特定の時間内のみイオン遮断されて一時的に日陰状になる部位35bは、イオン照射時間に対応した溝深さに形成される、すなわち、メタルマスク34により特定の時間内のみイオン遮断されて一時的に日陰状になる部位35bにおいては、メタルマスク34に近い部分ほどイオン遮断時間が長く、メタルマスク34の根元部分では、ほとんどの時間でイオン遮断状態となることから、溝深さは非常に浅くなる、そして、そのメタルマスク34の根元部分から中央側に離れる部位になればなるほど、メタルマスク34によるイオン遮断時間は短くなり、イオン照射時間は長くなる、従って、上記部位35bにおける溝深さは、メタルマスク34の根元部分から中央側に向かって徐々に深くなっていく、このような溝深さは、ブランク素材

21' とイオンミーリング装置 33 との傾斜角度を適宜調整することによって調整されるため、成形金型の成形面が適宜の形状にきわめて容易に形成される。

【0042】イオンミーリング装置 33 によって加工された成形金型は、エッチング等の他の加工方法で成形された場合よりも、成形面の表面粗さは大幅に向上し、結果的に、スラスト動圧面の面精度が向上し、動圧特性が向上する。

【0043】

【発明の効果】請求項 1 に記載された動圧軸受装置によれば、動圧発生溝を形成する動圧軸受面を樹脂材にて構成したため、従来のコイニング工法やエッチング工法で動圧発生溝を形成するものに比べて安価に動圧発生溝を形成することができる。また、上記動圧発生溝の溝開口部を形成している両対向縁部のうちの少なくとも潤滑流体の進入側の縁部には、上記ランド部の凸状表面に対して傾斜し、この傾斜による楔膜作用によって上記動圧発生溝内の潤滑流体をランド部側に導く傾斜案内面が設けられているため、回転停止時において動圧発生溝内に溜まっていた潤滑流体は、軸部材と軸受部材とが相対回転を開始するのに伴って、動圧発生溝の開口縁部に設けられた傾斜案内面を通してランド部に直ちに流出する。その結果、傾斜案内面での楔膜作用によって軸部材と軸受部材との間に迅速に入り込んで潤滑流体の幕を形成し、回転開始直後から、軸部材と軸受部材との接触状態が回避されることになり、両部材の磨耗が最小限に押さえられる、という効果を得ることができる。

【0044】請求項 2 記載の発明によれば、請求項 1 記載の発明において、動圧発生溝を形成する動圧軸受面は、軸に樹脂をアウトサート成形することによって軸と一体に形成されたスラストプレートとなっているため、スラストプレートを安価に形成することができるし、スラストプレートに動圧発生溝を形成する場合でも、この動圧発生溝を容易かつ安価に形成することができる。

【0045】請求項 4 記載の動圧軸受装置の製造方法によれば、樹脂成形によって、上記両スラスト動圧軸受面の少なくとも一方側に、所定形状の動圧発生溝を形成するようにしたため、従来のコイニング工法やエッチング工法で動圧発生溝を形成するものに比べて安価に動圧発生溝を形成することができる。また、動圧発生溝以外の部分を、凸状表面を有するランド部に形成するに当たり、上記動圧発生溝の溝開口部を形成している両対向縁部のうちの少なくとも潤滑流体の進入側の縁部に、上記ランド部の凸状表面に対して傾斜し、この傾斜による楔膜作用によって上記動圧発生溝内の潤滑流体をランド部側に導く傾斜案内面を形成するとともに、この傾斜案内面に相当する凹凸形状を有する樹脂成形金型を用いるため、傾斜案内面での楔膜作用によって軸部材と軸受部材との間に迅速に入り込んで潤滑流体の幕を形成し、回転開始直後から軸部材と軸受部材との接触状態を回避する

ことができる動圧軸受装置を、容易かつ安価に得ることができる。

【0046】請求項 5 記載の発明によれば、請求項 4 記載の発明において、動圧発生溝を形成する動圧軸受面は、軸に樹脂をアウトサートによって一体成形したスラストプレートであり、樹脂をアウトサート成形するときのゲート部は、上記軸の端面または上記スラストプレートの外周側面に設定している。スラストプレートの外周側面にゲートを設けた場合は、動圧軸受を形成するスラスト軸受面にゲート残り等の突起が形成されず、良好な軸受性能を得ることができる。また、軸の端面にゲートを設けた場合は、軸の端面は軸受を構成する部位ではないので、軸受性能に影響を及ぼすことはない。また、スラストプレートのスラスト軸受面とラジアル軸受を構成する軸表面との直角度が、金型内で高精度にしかも安定的に確保されるため、このスラストプレートを一体に有する軸を動圧軸受に組み込んだとき、回転性能が安定する。

【0047】請求項 6 記載の発明によれば、請求項 5 記載の発明において、動圧発生溝を形成する動圧軸受面は、軸に樹脂をアウトサートによって一体成形したスラストプレートであり、樹脂をアウトサート成形するときのゲート部は、上記軸の端面に設定し、軸の端面全面を樹脂が覆うように上記スラストプレートが構成されるため、請求項 5 記載の発明と同様の効果を得ることができる。

【0048】請求項 7 記載の発明によれば、請求項 5 記載の発明において、樹脂をアウトサート成形して形成されるスラストプレートのゲート部の残りを除去した後、樹脂皮膜を形成するため、ゲート部の残りを除去した跡が樹脂コーティングされることによって、フィラの脱落が防止され、信頼性の高い動圧軸受装置を得ることができる。軸内部から射出成形できない場合は、スラストプレート外周面に射出ゲートを設けることになる。この場合、ゲート残りを削り取らなければならない。ゲート残りを除去すると、スキニング層がなくなり、フィラが表面に露出し、衝撃などの外力でフィラが脱落することがあり得る。フィラが脱落すると、これが軸受隙間に入り込み、所期の軸受性能を得ることができなくなる。その点も請求項 7 記載の発明によれば、上記のとおり、このような不具合を解消することができる。

【0049】請求項 8 記載の動圧軸受装置の製造方法に用いる成形用金型の製造方法は、イオンミーリング工法によって成形用金型を製造するものである。請求項 8 記載の方法で製造された成形用金型を用いれば、樹脂成形で転写されたスラストプレートのランド部のエッジが傾斜した形状に形成されるため、潤滑流体の楔膜効果で、回転開始時におけるスラストプレートの浮上が容易になる。その結果、回転部分の固定部分に対する接触時間が短くなり、磨耗が減少し、信頼性の高い動圧軸受装置を

製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明にかかる動圧軸受装置を有するスピンドルモータの例を示す縦断面図である。

【図 2】上記スピンドルモータの軸を示す (a) は縦断面図、(b) は底面図である。

【図 3】本発明にかかる動圧軸受装置を有するスピンドルモータの別の例を示す縦断面図である。

【図 4】本発明に用いられる動圧溝の横断面形状の例を示す断面図である。

【図 5】本発明にかかる動圧軸受装置を有するスピンドルモータのさらに別の例を示す縦断面図である。

【図 6】上記スピンドルモータの軸を示す (a) は縦断面図、(b) は底面図である。

【図 7】本発明に用いることができる軸とスラストプレートの別の例を拡大して示す一部断面正面図である。

【図 8】本発明にかかる動圧軸受装置を有するスピンドルモータのさらに別の例を示す縦断面図である。

【図 9】本発明に用いることができる軸とスラストプレートのさらに別の例を示す縦断面図である。

【図 10】本発明にかかる動圧軸受装置の製造方法に用

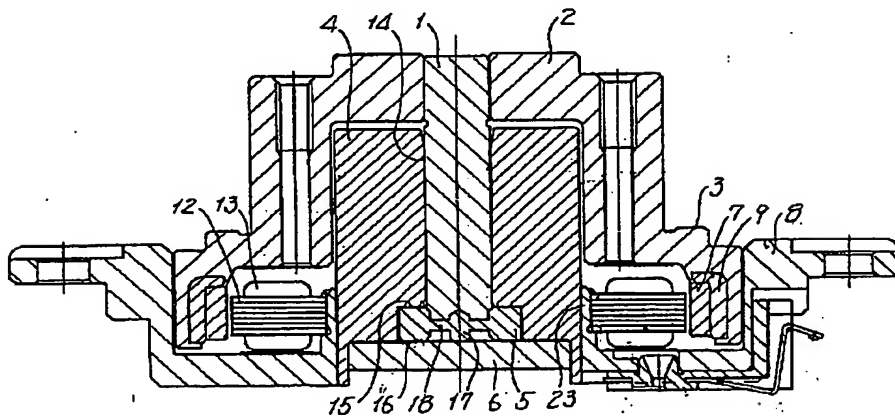
いる成形用金型の製造方法の実施形態を示す斜視図である。

【図 11】上記製造方法で製造される成形用金型のプランク素材を拡大して示す縦断面図である。

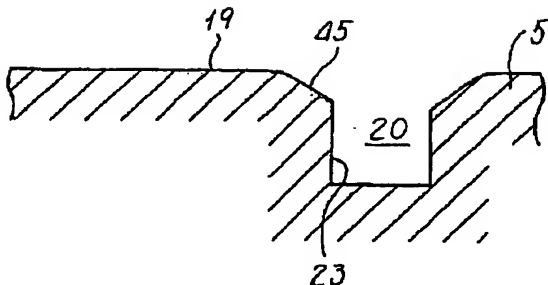
【符号の説明】

- | | |
|----|-----------|
| 1 | 軸 |
| 4 | 軸受部材 |
| 5 | スラストプレート |
| 19 | ランド部 |
| 20 | 動圧発生溝 |
| 33 | イオンミリング装置 |
| 34 | メタルマスク |
| 45 | 傾斜案内面 |
| 61 | 軸 |
| 64 | 軸受部材 |
| 65 | スラストプレート |
| 70 | 動圧発生溝 |
| 71 | ゲート |
| 76 | ランド部 |
| 84 | 軸 |
| 85 | スラストプレート |

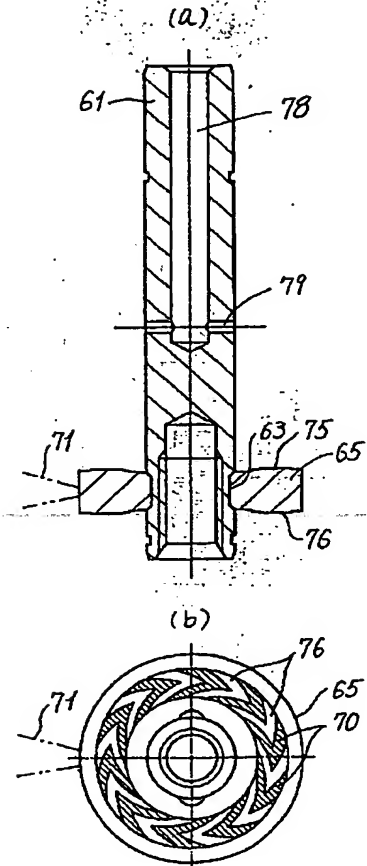
【図 1】



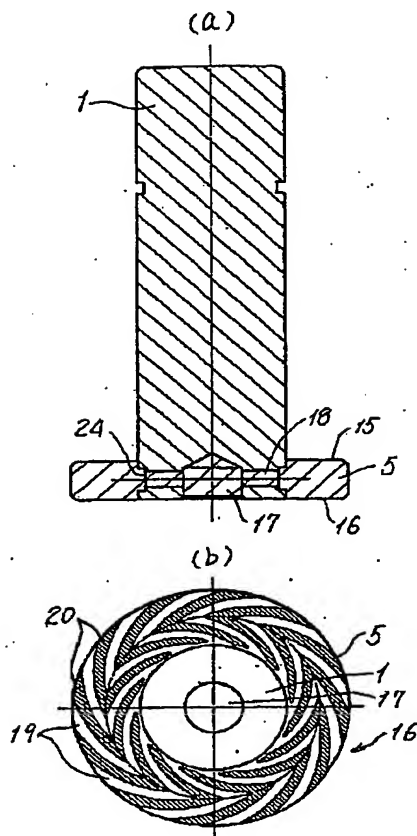
【図 4】



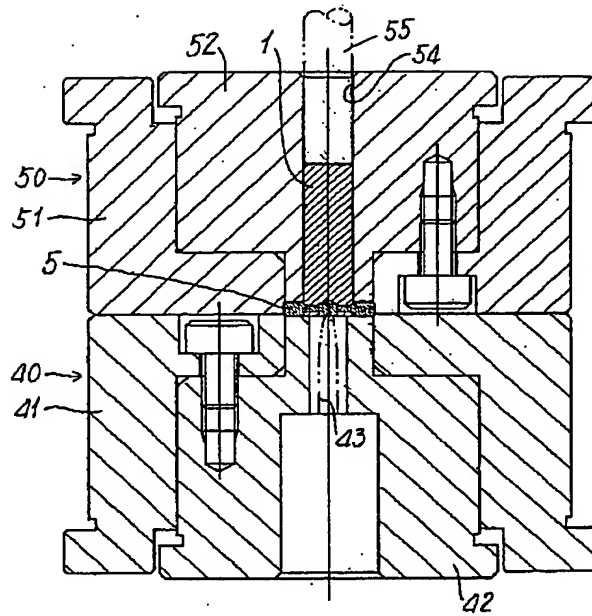
【図 6】



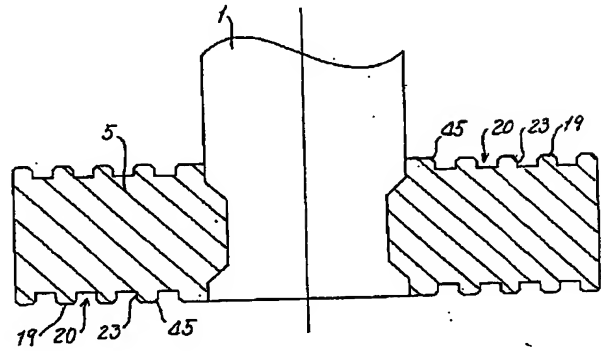
【図 2】



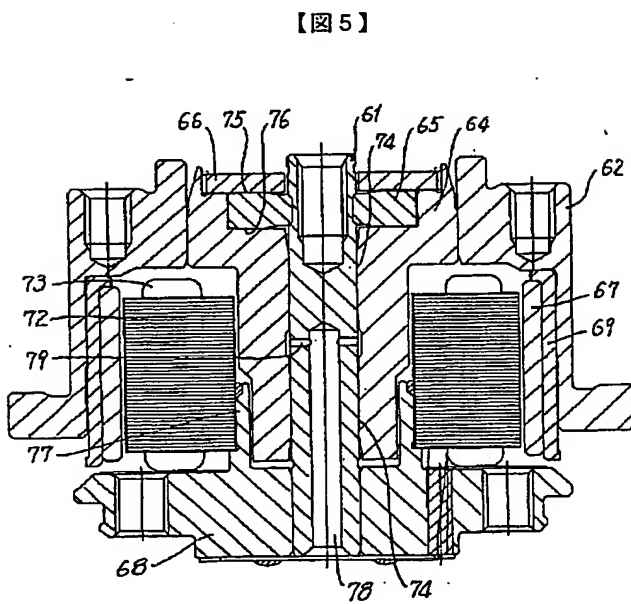
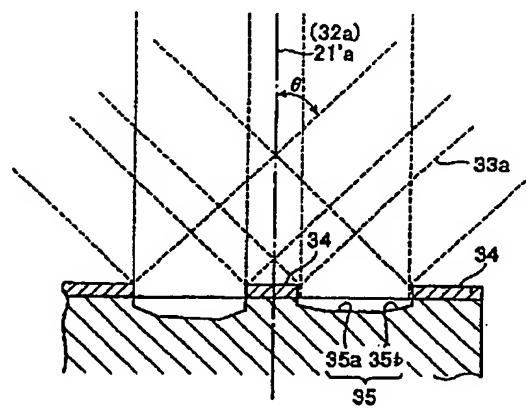
【図 3】



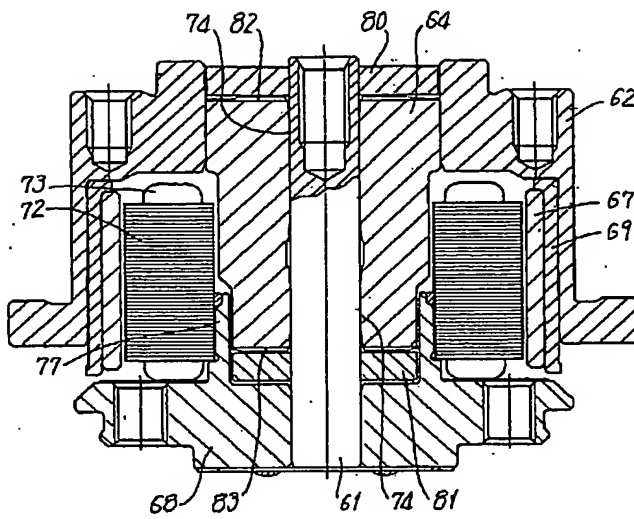
【図 7】



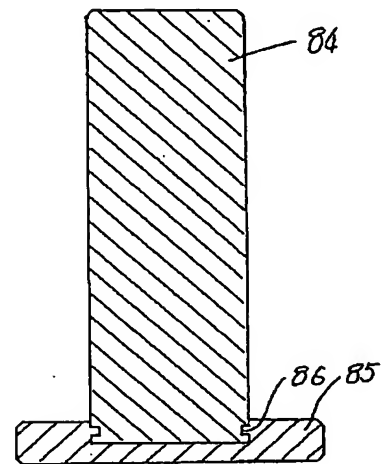
【図 11】



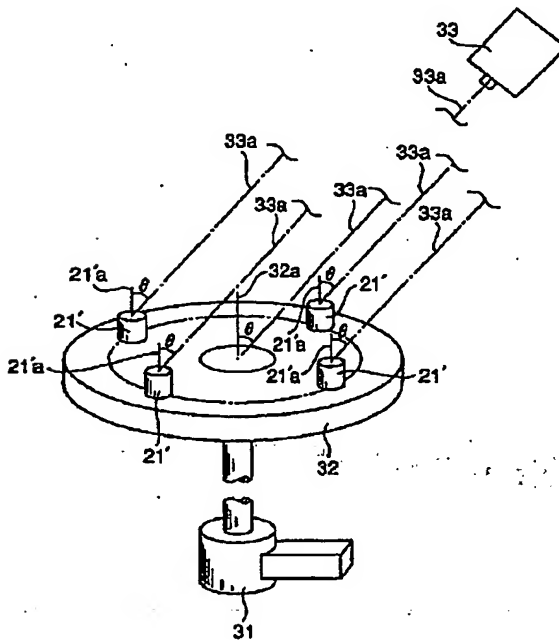
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

Fターム (参考) 3J011 AA07 AA10 AA11 AA20 BA06
 BA08 CA03 CA05 DA01 DA02
 JA02 KA03 MA03 MA12 QA05
 SC01

THIS PAGE BLANK (USPTO)